

Ⅱ - 9 1

病原性指標微生物の減衰に及ぼす環境因子について

日本大学大学院 学生員 ○田中 寛
日本大学工学部 正 員 中村 玄正
日本大学工学部 正 員 松本 順一郎

1. はじめに

上下水道の普及と医学の進歩したわが国においては、水を経由して、病気が伝染することは、まれなことといつてよいだろう。しかし、水系伝染病そのものが絶滅したわけではなく、水質汚濁の一側面として潜在的な危険性を常に念頭におく必要がある。又、水によって媒介される伝染病の大部分が消化器系のものであることから、腸内性病原菌の存在が重要な問題となる。本研究では、従来の大腸菌群の他に将来新しい指標と期待される腸球菌群の減少に関する環境因子について実験を行い、これら病原性指標微生物の減少特性を調べた。

2. 実験装置および方法

実験装置を図-1に示す。実験項目としては、pHの影響、水温の影響について実験的検討を進めた。又、水温は37～38℃、水温の影響に関しては、5℃、10℃、20℃、27℃、37℃、45℃の6段階に水温を設定した。

3. 実験結果および考察

細菌の減少に対するChickの法則は、次式で表される。

$$C = C_0 e^{-Kt} \quad (1)$$

C_0 、 C ；それぞれ $t=0$ 、 $t=t$ における細菌数。

K ；細菌数の減少速度係数

ただし(1)式は、細菌数の死滅が指数関数的に進行する事を前提としている。(1)式を展開し、求められた K の大きさにより、その環境が細菌に対してどのような影響を与えているかを検討する事ができる。

図-2は、大腸菌群及び腸球菌群の経時的变化を、片対数グラフ上で示したものである。大腸菌群数は、0hrで 3.0×10^5 個/ml存在しているが6hr後に 8.0×10^5 個/mlと増加している。その後急激に減少し、72hrでは、 8.0×10^2 個/ml程度となっていて、その後は極めてなだらかに減少している。また、腸球菌群は、0hr

で 3.0×10^4 個/ml存在し、それ以降はほぼ直線的に減少して96hrでは、 1.0×10^2 個/ml程度となっている。その後の減少は極めてゆるやかである。この図について、先ほどのChickの法則に基づいた減少速度係数 K を求めてみると、大腸菌群で、0.105 1/hr、($R=0.993$) 腸球菌群で、0.058 1/hr ($R=0.985$)となる。

図-3にpHを4、7、9に設定し、エアレーションを行った場合のpH値と減少速度係数 K 値との相関図を示す。この図より、pH7設定の場合で減少速度係数が大きく、pH4、9の場合では小さくなっている。又、腸球菌群に比べて大腸菌群の減少速度係数は、約4倍の大きさであり、腸球菌群に比べ大腸菌群の減少が極めて大きいことがわかった。図-4にpHを4、7、9に設定し、エアレーションを行わなかった場合の K 値との相関図を示す。この場合においてもpH7設定の場合が減少速度係数が一番大きい。又、腸球菌群に比べて大腸菌群の減少速度係数は、約3倍の大きさで求めた。この場合、pH7設定の場合の減少速度係数が大きくなった原因として、pH値が4や9などに設定した場合には、初期設定段階で初期大腸菌群数が

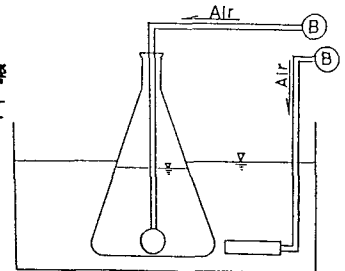


図-1 実験装置概略

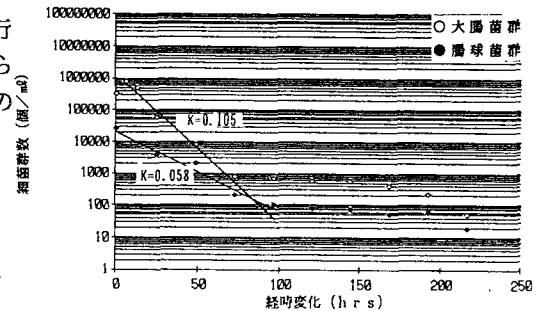


図-2 大腸菌群及び腸球菌群の経時変化

少なくなり、その後、その少ない大腸菌群数から減少していくため、Kの傾きがゆるやかとなり、見かけ上、減少速度係数が小さくなったものと考えられる。一方、エアレーションの有無について見てみるとエアレーションの有の方が大腸菌群の減少速度係数は大きくなり、このようなエアレーションの有無による大腸菌群の減少速度係数の相違は、溶存酸素の影響および飛散SS付着が関係していると考えられた。

図-5に水温とK値との環境因子としての関係図を示す。この図より設定水温が高くなると、大腸菌群及び腸球菌群の減少速度係数が大きくなる傾向にある。大腸菌群は、37℃ぐらいが生育しやすいとされているが、逆に減少もしやすいというような結果が求まった。なお、45℃においては、37℃の時より減少速度係数が小さく求まった。45℃のような、温度が高い場合、細菌の細胞蛋白が熱変性をうけ、死滅する事があると思われる。また、大腸菌群には、耐低温性があるのではないかと考えられた。

図-6に、設定水温と大腸菌群に対する腸球菌群の割合に関する図を示す。上野らによると、この比は、0~0.5の間で変動し、平均的に、0.1~0.2の間であるとの報告がある。本実験では、5℃では0.34、他の温度の場合は0.1~0.2の間で存在しており、平均で0.14と求まった。この結果、大腸菌群数1に対し腸球菌群が0.1~0.2の間で存在していたと考えられる。

4. 結論

- (1) pHについては、中性域において初期減少が小さいことから減少速度係数が大きいような結果が得られた。エアレーションの有の方が減少速度係数が大きい。これは、N. B. Hanesらの結果と同じ傾向にある。
- (2) 低温では、大腸菌群は、減少しにくい。高温ほど大腸菌群は、減少しやすい。45℃では、みかけの減少速度係数が小さくなる。これは、Hanesらの結果や松本らの結果と同じ傾向を示した。

5. 参考文献

- (1) Klock, J. W. ; Survival of Coliform Bacteria in Waste Water Treatment Lagoons, Jour WPCF Vol45, No10
- (2) 上野英世 ; 大腸菌群の周辺、用水と廃水、Vo19, No5, pp555~565, 1977

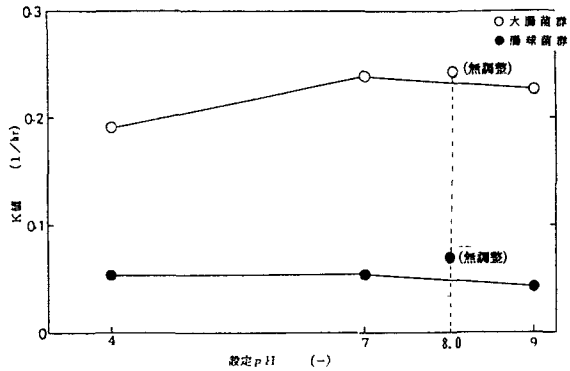


図-3 エア-有り設定pHとK値

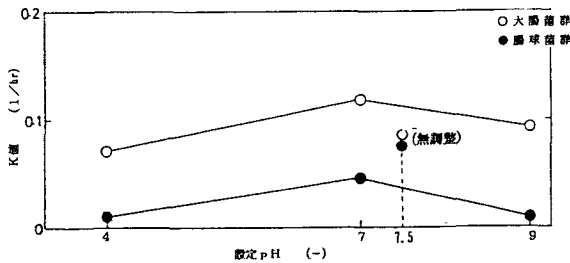


図-4 エア-無し設定pHとK値

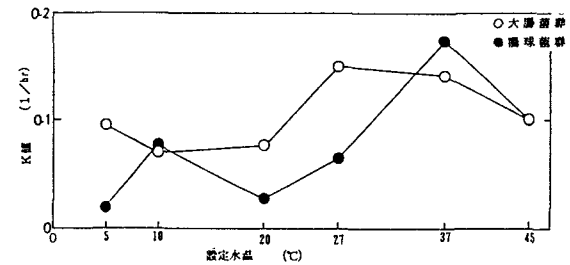


図-5 設定水温とK値

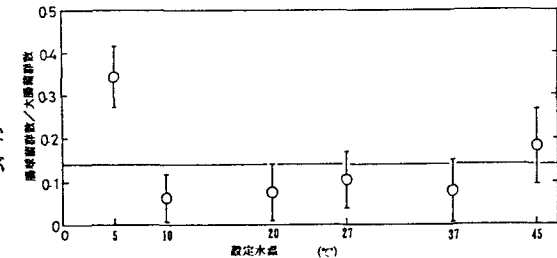


図-6 設定水温と大腸菌群に対する腸球菌群の比

設定水温と大腸菌群に対する腸球菌群の比は、5℃では0.34、他の温度の場合は0.1~0.2の間で存在しており、平均で0.14と求まった。この結果、大腸菌群数1に対し腸球菌群が0.1~0.2の間で存在していたと考えられる。